

## 『高中物理科學人才培育計畫』 98 學年度物理考題

填充題，在答案卷填寫，每格 5 分。

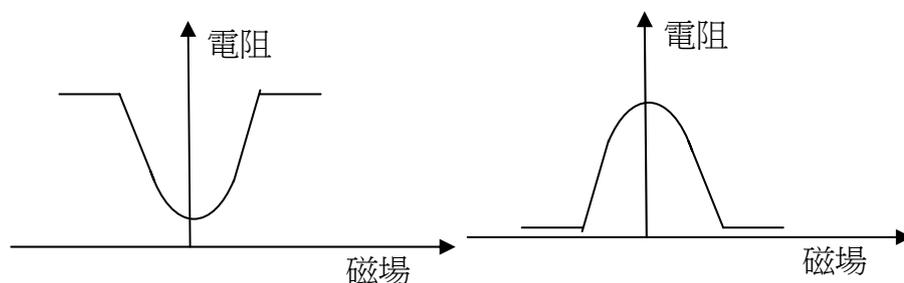
### 第一部分(計算題，僅寫出計算結果)

1. 有一條專供小飛機起飛的跑道，今有一利用該跑道起飛的小飛機，其起飛的最低速率為 100 公里/小時。若該小飛機的加速率為  $2.00$  公尺/秒<sup>2</sup>，則該跑道之長度至少為 (1) 公尺。
2. 某人於離地面 1 公尺之高度，將一足球以  $30$  度之仰角(相對於地面之平行線)踢出。若此足球之初速率為  $20$  公尺/秒，則此球將在  $t =$  (2) 秒時以 (3) 公尺/秒之速率掉到地面。(不考慮空氣之阻力、重力加速度之值以  $10.0$  公尺/秒<sup>2</sup> 計)
3. 一質量為  $0.010$  公斤、動能為  $50$  焦耳之子彈射向一置於光滑地面上之靜止木塊後停留在該木塊內。若該木塊之質量為  $1.99$  公斤，則在子彈射入木塊後，**木塊-子彈**系統之速率為 (4) 公尺/秒。
4. 天花板掛了兩個單擺，單擺甲之擺長為  $0.80$  公尺，擺錘之質量為  $1.5$  公斤；單擺乙擺長為  $2.0$  公尺，擺錘之質量為  $3.0$  公斤。若兩個單擺之擺之質量(不含擺錘之部分)均可忽略，則甲擺之周期為乙擺周期之 (5) 倍。
5. 一個質量為  $2.0$  公斤的物體(可假設成一個點)受到一外力作用，使得該物體之位置  $x$  和時間  $t$  呈現出  $x(t) = 3.0t - 4.0t^2 + 1.0t^3$  之關係。該外力從  $t = 0$  到  $t = 4.0$  秒對物體所作的功為 (6) 焦耳。
6. 一個質量為  $2.0$  公斤的物體自高為  $2.0$  公尺高之斜坡(斜坡長為  $4.0$  公尺)滑下，若物體與斜坡間之動摩擦係數之值為  $\mu_k = 0.20$ ，則該物體在滑到地面時之速率為 (7) 公尺/秒，斜坡對該物體所作的功總共為 (8) 焦耳。
7. 一個裝滿氦氣之氣球，其半徑為  $12.0$  公尺，若氣球(不含裡面之氦氣)、連接氣球之支撐纜線、以及籃子之總質量為  $196$  公斤。則該氣球能夠負載之最大質量為 (9) 公斤。(支撐纜線以及籃子排出空氣之部分可以不計；氦氣之密度為  $0.160$  公斤/公尺<sup>3</sup>，空氣之密度為  $1.25$  公斤/公尺<sup>3</sup>)
8. 同步人造衛星是一種位於赤道上方某一高度之人造衛星，由於其轉速跟地球自轉之轉速相同，所以就象固定在赤道上方某一高度一樣。請問這高度是 (10) 公尺？(地球之半徑為  $6380$  公里，質量為  $5.98 \times 10^{24}$  公斤；重力常數  $G = 6.67 \times 10^{-11}$  牛頓·公尺<sup>2</sup>/公斤<sup>2</sup>)

### 第二部分(推理題，請閱讀題幹文字說明，並運用相關知識推理作答)

1. 莫拉克颱風(98/8/8)在台灣南部造成嚴重水災，以高雄縣甲仙鄉小林村為例：小林村的西側山高為  $900$  公尺，距離河道  $1100$  公尺；東側山高  $1400$  公尺，距離河道  $4400$  公尺，颱風來時將河道沖刷成爲  $800$  公尺的寬度 (河道寬度平時爲  $40$  公尺)。此次降雨量平均約爲  $2000$  公釐 (等於大雨下了  $2$  公尺的高度)，就好像是將天上的水倒在整個山坡地上，山坡地沒有能力將水保留涵養住，就直接再集中流入河道中。若上游流下來的水量與下游流出去的水量相等，推算由降雨所引起河水的水位會約增高多少公尺？又是否會淹到兩側的山腳下而達到撤離的標準？(11)。(設河水高度上漲  $3$  公尺時，就可以達到撤離標準)。
- 
2. 電影中常演，越野車在高低起伏的沙漠中駕駛，經常需要使勁加油，才能使車輛翻躍過土質鬆垮的沙丘而繼續前進。輪胎與沙面的摩擦力和輪胎與堅實柏油路面的摩擦力，何者較大：(12) (說明理由)。
  3. 酒精的沸點爲  $78^\circ\text{C}$ ，可是酒精溫度計爲什麼可以量到  $100^\circ\text{C}$  或  $150^\circ\text{C}$ ？(13)。

- 4、〈敘述一〉：一座直流發電機和一個白熾熱燈泡，兩者皆標示著：110V 40W，兩者並聯接在 110V 直流電源，當電路接通時，則在相同時間內發出的熱量相同。分析此敘述是否正確：\_\_\_\_(14)\_\_\_\_(說明理由)。〈敘述二〉：60W 燈泡與 100W 燈泡，兩個燈泡串聯使用時，則 100W 的燈泡較亮，而並聯使用時 60W 的燈泡較亮。分析此敘述是否正確：\_\_\_\_(15)\_\_\_\_(說明理由)。
- 5、理想的機械能轉換會遵守「能量守恆」物理定律。但實際的機電或光熱等許多生活中的物件，並非能將施予的能量完全理想地轉換做功；即轉換過程會有能量損耗。例如：目前電力公司提供的交流電力，在高壓電傳輸過程和轉換成家用電壓，會造成約 27% 的電力損失。請舉述生活中有關「能源效率」的例子，並說明其能量損耗原因和改善方法：\_\_\_\_(16)\_\_\_\_。
- 6、物質在一定磁場下電阻改變的現象，稱為「磁阻效應」。磁性和非磁性相間的薄膜結構，在外加磁場條件下，其電阻減小的幅度相當大，稱為「巨磁阻效應」。巨磁阻效應在 1988 年由德國的彼得·格林貝格爾(P. Grünberg)和法國的艾爾伯·費爾(A. Fert)分別獨立發現，並獲得 2007 年諾貝爾物理學獎。請根據上述內容，則「巨磁阻效應」實驗獲得的「電阻與磁場關係圖」應為：\_\_\_\_(17)\_\_\_\_(右圖或左圖；解釋為何)。此「巨磁阻效應」已經被作成磁碟機的磁紀錄位元的讀取應用，請再創意思考「巨磁阻效應」還可以有何實際的應用？\_\_\_\_(18)\_\_\_\_(至少舉二例具體實際的應用)



- 7、奈米科技是指在奈米( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ )尺度下的物質或結構。科學研究指出，當材料或元件尺寸微小化到數個奈米等級時，會產生與大塊材料不同的嶄新物理現象，並可發展出具突破性的產業應用。產生奈米物質新穎物理特性，是由奈米表面結構效應、表面積效應等機制所導致。如果將大塊黃金研製成奈米尺度的奈米黃金顆粒，則其熔點會隨顆徑奈米化而如何改變：\_\_\_\_(19)\_\_\_\_(變低、變高或不變，解釋其原因。)
- 8、產生奈米級厚度的方法並不難，例如將 1cc 的油滴在水池中，油均勻擴散覆蓋水面上。若油覆蓋的水池面積約  $10^4\text{m}^2$  時，則油覆蓋水面上所產生的厚度約為 10nm。另外，如右圖為裝有流體的密閉容器，在一端活塞上施加壓力，將在另一端活塞產生高度變化，請以此活塞容器為例，舉述產生奈米級尺度高度變化的方法與應有條件：\_\_\_\_(20)\_\_\_\_(自訂計算所需的數值)。

